

Grandes deslizamientos históricos en la isla de Mallorca: Biniarroi, 1721

Great historical landslides in the Majorca island: Biniarroi, 1721

R.M. Mateos¹, J. Giménez², M. Tsige³ y J.M. Azañón⁴

- 1 Instituto Geológico y Minero de España. Oficina de Proyectos en Baleares. Avda. Ciudad de Querétaro s/n. 07007. Palma de Mallorca. rm.mateos@igme.es
- 2 Dirección General de Recursos Hídricos. Consellería de Medio Ambiente del Gobierno Balear. Gremi Sabaters, 7. 07071 Palma de Mallorca. Jiménez@dgrehid.caib.es
- 3 Departamento de Geodinámica. Universidad Complutense de Madrid. Avda. Complutense s/n. 24071 Madrid. meaza@ucm.es
- 4 Instituto Andaluz de Ciencias de la Tierra. CSIC-Univ. Granada. Campus Fuentenueva. jazanon@ugr.es

Resumen: El valle de Biniarroi, situado en el t.m. de Mancor del Vall en la isla de Mallorca, sufrió en el mes de marzo del año 1721 uno de los mayores deslizamientos registrados en las Baleares. La elevada pluviometría de aquel invierno fue el desencadenante de la ocurrencia de un deslizamiento complejo, que afectó a unos 300.000 m² de tierras de labor, modificando totalmente la topografía original de la zona así como la red superficial de drenaje del valle. Este deslizamiento y reactivaciones posteriores en los años 1816, 1857 y 1943 determinaron el abandono de este núcleo de población y de las aledañas tierras de cultivo. La recuperación de documentos históricos sobre el deslizamiento, junto al estudio y análisis del terreno, ha permitido reconstruir el deslizamiento original, sus dimensiones y características, así como la tipología del movimiento.

Palabras clave: deslizamientos, Mallorca.

Abstract: On March 1721, a great landslide took place in Biniarroi, a small village located in the municipality of Mancor del Vall (Majorca). The landslide affected more than 300.000 m² of agricultural land, completely modifying the original topography of the area, as well as the superficial drainage network. The trigger of this landslide, and subsequent reactivations during the years 1816, 1857 and 1943, was heavy rainfall and caused, both the village of Biniarroi and the cultivated area, to be abandoned. The recovery of historical documents about this event and a detailed study of the area, have allowed us to reconstruct the original landslide, its magnitude and characteristics, as well as the type of movement.

Key words: landslides, Majorca.

INTRODUCCIÓN

La isla de Mallorca presenta diferentes dominios geomorfológicos, destacando la Sierra de Tramuntana en el sector noroccidental de la isla. La abrupta topografía de esta sierra ligado a su complejidad geológica y a la existencia de un clima mediterráneo, condiciona una intensa dinámica de laderas con la consecuente ocurrencia de movimientos (Figura 1) de diversas tipologías (Mateos, 2001; Mateos y Azañón, 2005).

Históricamente, los movimientos de ladera más relevantes en la isla de Mallorca (tanto por las dimensiones como por los daños causados) son: (1) el deslizamiento de Fornalutx (Darder, 1924; Mateos y Azañón, 2005), en diciembre de 1924, y que afectó a una superficie de olivar de 150.000 m², ocasionando importantes pérdidas económicas y (2) el deslizamiento de tierras en Biniarroi, en la primavera del año 1721, con posteriores reactivaciones locales en los años 1816, 1857 y 1943, que determinaron el abandono de este núcleo de población por la afección, no a las viviendas

del pueblo, sino a las fértiles tierras de cultivo que constituían el único sustento de la población.

La recuperación de documentos históricos sobre el deslizamiento de Biniarroi de 1721 (Montellano, 1721; Fiol Mateu, 2000 y 2002; Llabrés, 1962), junto al estudio y análisis del terreno, ha permitido reconstruir el deslizamiento original, sus dimensiones y características, así como la tipología del movimiento y los factores que lo desencadenaron.

MARCO GEOLÓGICO

Biniarroi es un pequeño núcleo de población situado actualmente en el t.m. de Mancor del Vall, en la vertiente meridional de la Sierra de Tramuntana de la isla de Mallorca. Se ubica en un saliente rocoso situado en el borde oriental del valle de Biniarroi, a una altitud de 450 m (Figura 2).

Desde el punto de vista geológico, Biniarroi y el valle del mismo nombre se localizan en las últimas estribaciones de la Tramuntana, en su paso a los Llanos Centrales, lo que da lugar a relieves suaves y alomados. Los materiales predominantes en esta zona son de edad

Oligoceno, que reposan discordantes sobre los materiales mesozoicos (jurásicos y cretácicos), que afloran tanto al NO como al SE de la zona de estudio (Gelabert, 1998). Los materiales oligocenos son conglomerados clasto-soportados, con cantos redondeados muy poligénicos y una matriz arenosa que presenta una fuerte cementación por carbonatos (ITGE, 1992). En la Figura 3 se representa el mapa geológico realizado para esta zona, donde se observa el claro predominio de los conglomerados oligocenos, así como un retazo de margas blancas y margocalizas del Cretácico, que afloran justo en el Predio de Biniarroi.



FIGURA 1. Mapa de la isla de Mallorca con la ubicación de las principales localidades que han sufrido deslizamientos históricos. obsérvese la concentración en la Sierra de Tramuntana. Destacan Fornalutx y Biniarroi, donde se han producido los movimientos de mayores dimensiones.

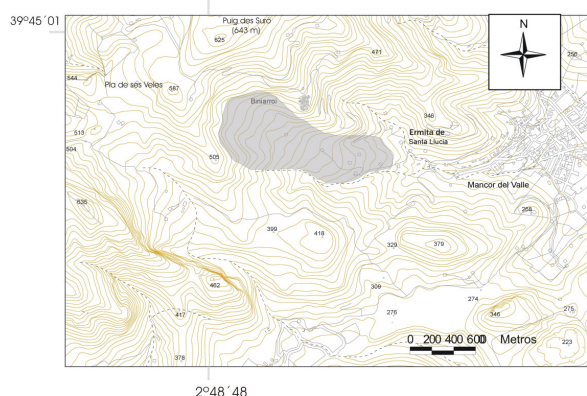


FIGURA 2. Mapa topográfico del valle de Biniarroi, donde se dibuja la superficie afectada por el deslizamiento. El núcleo de población se localiza al NE del valle, sobre un saliente rocoso.

Todo el fondo del valle de Biniarroi, situado al SO del núcleo de población, está recubierto por los materiales deslizados, constituidos principalmente por limos y arcillas que envuelven bloques, de tamaños muy variables, de los conglomerados oligocenos que orlan el valle. Estos sedimentos recientes, afectados por el deslizamiento de 1721 y posteriores reactivaciones, se encuentran completamente removidos, sin presentar estructura interna alguna, y dando lugar a morfologías lobuladas características de áreas deslizadas. El espesor medio calculado de estos sedimentos se estima en 40 m.

El origen de estos sedimentos afectados por el deslizamiento no está nada claro, ya que es difícil explicar un volumen tan elevado de los mismos. Ramos Guerrero (1988) describe en otras zonas de la isla una unidad margosa “*Miembro de Margas de Sineu*”, estratigráficamente situada bajo los conglomerados oligocenos, constituida principalmente por margas y lutitas blanquecinas de origen lacustre, que podrían constituir el sedimento original del deslizamiento.

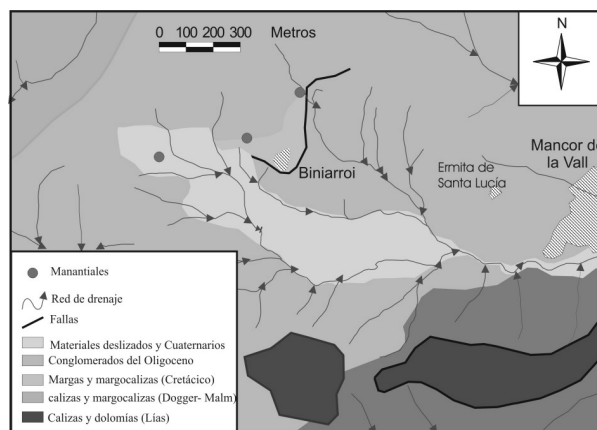


FIGURA 3. Mapa geológico del valle de Biniarroi, donde se observa el predominio de los conglomerados oligocenos, que quedan cubiertos en el fondo del valle por los sedimentos deslizados. En el núcleo de Biniarroi afloran las margas cretácicas, que constituyen una barrera impermeable al flujo subterráneo.

Según el *Sistema Unificado de Clasificación de Suelos*, los materiales deslizados se clasifican preferentemente como ML – Limos inorgánicos con ligera plasticidad -, existiendo puntualmente arcillas inorgánicas de plasticidad elevada (CH) y limos orgánicos de baja plasticidad (OL).

Desde el punto de vista hidrogeológico, los conglomerados oligocenos constituyen un acuífero libre que drena hacia el SE. Los afloramientos de materiales cretácicos de Biniarroi, muy poco permeables, juegan localmente un papel de barrera ante el flujo subterráneo. Los tres principales manantiales de la zona se disponen en el contacto geológico entre los materiales oligocenos y cretácicos.

ANÁLISIS GEOMORFOLÓGICO DEL VALLE DE BINIARROI

El Modelo Digital de Elevación del Terreno del valle (Figura 4) muestra con gran claridad el área deslizada. Destaca una zona superior cóncava, donde se observa el escarpe de cabecera y una zona inferior con relieves positivos, destacando las formas abombadas y lobuladas. La pendiente media de la ladera se estima en unos 21°, la superficie deslizada en unos 300.000 m², y la longitud máxima en 1,5 km.

El análisis geomorfológico del valle queda reflejado en el mapa de la Figura 5, donde se representan las formas de erosión (escarpes principalmente) y de deposición (lóbulos), la red superficial de drenaje, las

surgencias y áreas encharcadas, así como las zonas con hundimientos.

En la zona de cabecera destacan sucesivos escarpes escalonados, en conjunto con forma de media luna, con áreas hundidas al pie y permanentemente encharcadas, donde se observan grandes grietas paralelas a los escarpes de coronación así como sumideros de agua. Ladera abajo se observa una gran forma elongada, con numerosos lóbulos, lo que da lugar a una topografía muy irregular, y que, en conjunto, determinan un volumen positivo sobre la topografía original del terreno

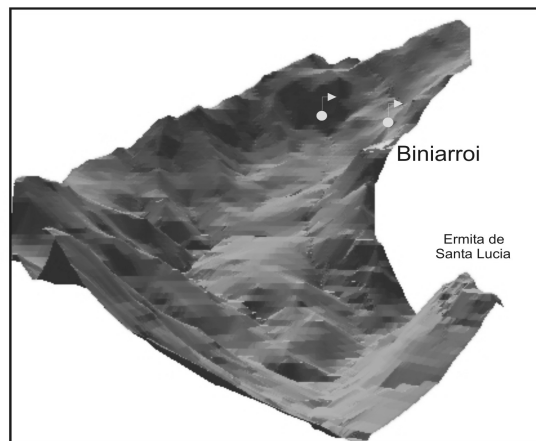


FIGURA 4. Modelo Digital de Elevación del valle de Biniarroi, donde se observa una zona superior cóncava, que corresponde al escarpe de cabecera del deslizamiento (con las surgencias de agua) y una zona inferior, con relieves positivos, donde destacan las formas abombadas y lobuladas.

La red superficial de drenaje actual se ha adaptado a la morfología lobulada del deslizamiento. Así el torrente principal capta las aguas de los manantiales que surgen en el escarpe de cabecera y se dirige hacia la zona permanentemente encharcada y hundida situada al pie del mismo, para después circular por el margen derecho del valle siguiendo el límite de la masa deslizada. La incisión de este torrente es aún poco patente, lo que denota la juventud de su trazado. Respecto a las observaciones realizadas sobre la vegetación destacan las zonas de cañizal en las áreas encharcadas y hundidas cercanas a la cabecera del deslizamiento, y el predominio, en toda el área deslizada, de un olivar disperso y relativamente joven (menos de 50 años).

EL DESLIZAMIENTO DE 1721

Los documentos históricos que hacen referencia al deslizamiento (Montellano 1721, Fiol Mateu, 2002), coinciden en que el inicio del movimiento se produjo con la aparición de una serie de hundimientos y surgencias de agua en la cabecera del valle para, horas más tarde, dar lugar a un movimiento heterogéneo y discontinuo que trasladó y derrumbó la vegetación arbórea existente, así como el Molino de s'Abrisat (Fiol Mateu, 2000), que fue desplazado unos 166 m de su posición original. Los diferentes lóbulos de avance modificaron totalmente la topografía original del valle,

creando altos donde anteriormente había depresiones y viceversa, con variaciones de hasta 5 m de altura. La red superficial de drenaje se alteró de tal forma que “*Las aguas en tiempo de invierno bajaban en el dicho lugar por la parte izquierda pero ahora bajan por la derecha*”. Finalmente, se terminó de hundir la cabecera, creando una depresión de unos 7.300 m² con escarpes de unos 34 m de altura y quedando el pueblo de Biniarroi “colgado” a unos 83 m del escarpe más oriental.

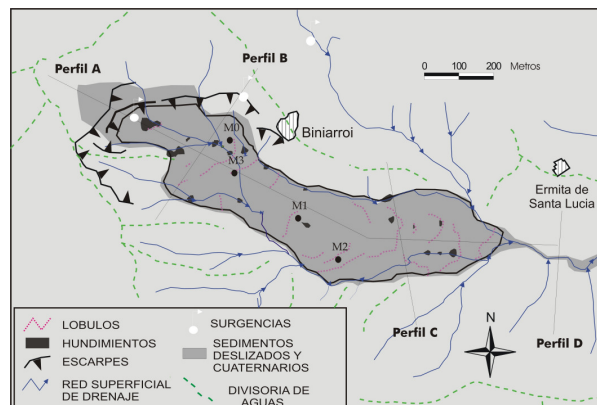


FIGURA 5. Esquema geomorfológico del valle de Biniarroi, donde se representan los elementos más relevantes del deslizamiento así como la red superficial de drenaje.

Según las descripciones testimoniales del deslizamiento, el movimiento puede ser clasificado como rápido (Cruden y Varnes, 1996) – 6 días de duración para un desplazamiento de 825 m (Montellano, 1721)- con una clara percepción del movimiento de tierras por parte de los testigos. Todos los datos parecen indicar que se trata de un movimiento complejo, donde inicialmente se produce una rotura a través de un plano de deslizamiento, con una cierta componente rotacional y posteriormente, el material cohesivo comienza a fluir. Según la nomenclatura de Cruden & Varnes (1996), el movimiento correspondería al tipo “deslizamiento complejo de tierras- flujo de tierras”. El flujo o colada de tierras –barro, posterior a la rotura, se produce por una deformación lenta, adoptando una forma elongada, con múltiples lóbulos en el pie, formando un volumen positivo sobre la superficie original del terreno y modificando totalmente la topografía original del valle, tanto fue así, que los lugareños no supieron reconocer sus tierras después del movimiento.

El papel que jugó el agua subterránea en el desencadenamiento de este movimiento fue de vital importancia. El escarpe de cabecera se genera justo donde, en profundidad, aparece el contacto mecánico que eleva los materiales impermeables del Cretácico. Así, el flujo subterráneo procedente de los materiales oligocenos situados al NW de Biniarroi, anómalamente elevado por las abundantes lluvias acaecidas días antes, se encuentra con la barrera impermeable que constituyen los materiales cretácicos y el agua comienza a salir por la superficie del terreno, formando copiosas surgencias que contribuyen a una rápida saturación de los sedimentos finos. El material de cabecera se hunde e

inclina contra la ladera (deslizamiento rotacional), generando depresiones donde se acumula el agua, que aparecen y desaparecen a lo largo de la tarde del 24 de marzo. El pié de la ladera evoluciona como un flujo de barro, debido a la saturación de los materiales, al empuje de la cabecera y al aumento de las presiones intersticiales, que reducen enormemente la resistencia al corte del material. La colada se desplaza así grandes distancias de forma discontinua, a través de una o varias superficies de cizalla, lo que podría ser considerado como un deslizamiento planar.

Según los datos obtenidos, el deslizamiento de 1721 pudo movilizar un volumen de terreno de $7,5 \times 10^6 \text{ m}^3$. En la Figura 6 se aprecian las dimensiones de este movimiento así como la forma expansiva del flujo final.

Las reactivaciones posteriores de los años 1816, 1857 y 1943 no tuvieron tal envergadura, limitándose a removilizar determinados sectores del deslizamiento original.



FIGURA 6. Deslizamiento de Biniarroi. El pequeño núcleo de población se observa en la parte superior derecha de la fotografía. El valle quedó totalmente arrasado en 1721.

CONCLUSIONES

Entre los días 24 y 29 de marzo de 1721 tuvo lugar en el valle de Biniarroi un deslizamiento complejo de tierras con flujo de barro asociado al pié, que modificó totalmente la topografía original del valle, así como la red de drenaje superficial, determinando el abandono del pueblo y las tierras de labor. El deslizamiento, con una forma elongada y lobulada en el pié, tuvo unas dimensiones de 300.000 m^2 y movilizó un volumen de material de $7,5 \times 10^6 \text{ m}^3$, constituyendo el movimiento de mayor envergadura de la historia balear. La abundancia de lluvia y nieve durante el invierno de 1721 desencadenó este fenómeno, generando unas condiciones hídricas muy poco favorables para la estabilidad de la ladera.

En los años 1816, 1857 y 1943 se han producido reactivaciones locales del deslizamiento, de menores dimensiones que el original. Las causas obedecen

igualmente a la ocurrencia de lluvias abundantes y continuadas.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se ha financiado por el proyecto de I+D+I del Ministerio de Educación y Ciencia CGL2004-03333/BTE.

REFERENCIAS

- Cruden, D.M., Varnes, D.J. (1996): Landslides Types and Processes. En *Landslides: investigation and mitigation*. Special Report 247. Turner & Schuster, eds. Washintong, D.C, 36-71.
- Darder, B. (1924): Desprendimiento de tierras en Fornalutx. *Majorica, Vida, Arte, n° 13*. Diciembre 1924, 3-6
- Fiol Mateu, G. (2000): *Notícies històriques 1230-1600 : Mancor, Massanella, Biniarroi, Biniatzen*. Ajuntament de Mancor del Vall, ed. 419 p.
- Fiol Mateu, G. (2002): *Notícies històriques 1601-1800 : Mancor, Massanella, Biniarroi, Biniatzen*. Ajuntament de Mancor del Vall, ed. 349 p.
- Gelabert, B. (1998): *La Estructura Geológica de la Mitad Occidental de la Isla de Mallorca*. Tesis Doctoral. Colección Memorias del I.T.G.E, 129 p.
- ITGE (1992): *Mapa Geológico de España, Hoja n° 671 de Inca*. Serie MAGNA, escala 1:50.000. Madrid.
- Llabrés Bernal, J. (1962): Noticias y relaciones históricas de Mallorca III (1841-1869). *Societat Arqueològica Lul·liana. Escuela Tipogràfica Provincial*. Palma. 1045 p.
- Mateos, R.M. (2001): *Los movimientos de ladera en la Serra de Tramuntana (Mallorca)*. Caracterización geomecánica y análisis de la peligrosidad. Tesis Doctoral. Universidad Complutense de Madrid, 299 p.
- Mateos, R.M. y Azañón, J.M. (2005). Los movimientos de ladera en la Sierra de Tramuntana de la Isla de Mallorca: tipos, características y factores condicionantes. *Revista de la Sociedad Geológica de España*, 18 (1-2): 89-99.
- Montellano, P. (1721): *declaración de este plano y de cómo pudo suceder (al parecer) el destrozo, desunión y desolación de este barranco*. Inédito. Archivo del Reino de Mallorca. 7 p.
- Ramos Guerrero, E. (1988): *El Paleógeno de las Baleares. Estratigrafía y sedimentología*. Tesis doctoral. Universitat de les Illes Balears- Universitat de Barcelona, 219 p.